

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Primož Karničnik

**Kalkulator za izračun verjetnosti  
pri pokru Texas Hold'em**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE  
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: prof. dr. Branko Šter

Ljubljana, 2017



## Izjava o avtorstvu diplomskega dela

Spodaj podpisani Primož Karničnik z vpisno št. 63110367 sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Kalkulator za izračun verjetnosti pri pokru Texas Hold'em

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal/-a samostojno pod mentorstvom prof. dr. Branka Štera,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela,
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki »Dela FRI«.

V Ljubljani, dne 10.2.2017

Podpis avtorja :

Implementirajte program, ki deluje kot kalkulator za analizo kart pri različici pokra Texas Hold'em. Kjer je možno, naj program izračuna natančne verjetnosti zmage pri različnih kombinacijah kart, kjer pa je možnih kombinacij preveč, naj uporabi Monte Carlo simulacije. Implementirajte tudi grafični uporabniški vmesnik, ki bo igralcu pomagal pri igranju pokra.

## **Zahvala**

Zahvaljujem se staršema in babicama za finančno in moralno podporo skozi celoten čas študija.

Zahvaljujem se profesorjem in asistentom Fakultete za računalništvo in informatiko, pri katerih sem opravljal predmete, saj so mi z dobro opravljenim delom omogočili zelo kvalitetno izobrazbo.

Posebej se zahvaljujem prof. dr. Branku Šteru za vso podporo, pomoč in nasvete pri pisanju diplomske naloge.

## Kazalo

1. Uvod.....	1
2. Poker .....	3
2.1 Osnovni pojmi .....	3
2.2 Potek igre.....	4
2.3 Zmagovalne kombinacije .....	4
2.4 Delitev vložka.....	5
2.5 Verjetnost kombinacij .....	5
2.6 Število nasprotnikovih kombinacij.....	6
2.7 Vrednotenje začetnih dveh kart .....	7
2.7.1 Sklansky.....	7
2.7.2 Phil Helmuth.....	8
2.7.3 Statistični nabor .....	8
3. Program Poker Assistant za analizo nasprotnikovih kart.....	11
3.1 Osnovna ideja programa.....	11
3.2 Uporabniški vmesnik in njegovo delovanje .....	11
3.2.1 Celotna podoba .....	11
3.2.2 Karte .....	12
3.2.3 Nastavitve za izbiro kart in kompleksnost računanja .....	12
3.2.4 Gumbi .....	15
3.2.5 Miza .....	15
3.2.6 Nasprotnikovi dve karti .....	16
3.2.7 Navodilo za naslednjo akcijo .....	16
3.2.8 Zavihek Pomoč .....	17
3.3 Računanje v prvem krogu.....	17
3.3.1 Metoda Monte Carlo.....	18
3.3.2 Uporaba metode Monte Carlo .....	18
3.4 Različni scenariji kart na mizi .....	18
3.4.1 Možne pojavitve zmagovalnih kombinacij.....	20
3.5 Sestavljanje zmagovalnih kombinacij .....	21
3.5.1 Sestavljanje kombinacij 1 par, 2 para, tris, polna hiša in poker .....	21
3.5.2 Sestavljanje kombinacije lestvica .....	23

3.5.3 Sestavljanje kombinacij kraljeva lestvica, barvna lestvica in barva .....	25
3.6 Analiza natančnosti ocene pri metodi Monte Carlo.....	25
3.6.1 Primer 1 .....	25
3.6.2 Primer 2 .....	27
3.6.3 Ugotovitve analize.....	28
3.7 Časovna zahtevnost računanja .....	28
3.8 Tehnologije in okolje izgradnje .....	30
3.9 Primeri delovanja .....	31
4. Sklepne ugotovitve .....	35
5. Stvarno kazalo .....	36
Literatura .....	39
Priloge.....	41

## Povzetek

Poker je priljubljena in precej razširjena igra s kartami, pri kateri verjetnost igra ključno vlogo pri določanju zmagovalca. Pri klasičnem igranju pokra v živo si igralec lahko pomaga z opazovanjem in branjem telesne govorice nasprotnikov in s tem izboljša svoje možnosti za zmago. V zadnjem desetletju pa se v živo igra vedno manjši odstotek iger, saj jih nadomešča igranje na spletu. Obstajajo številne spletne strani, ki preko aplikacij ponujajo igranje pokra. Te aplikacije pa igralcu omogočajo le vpogled v dogajanje na mizi in poteze nasprotnikov, zato si z opazovanjem telesne govorice nasprotnikov ne more pomagati. Ob pomanjkanju informacij za odločanje pri igranju na spletu pride v poštev predvidevanje nasprotnikovih kart na podlagi iskanja vseh dobitnih kart v določeni situaciji.

Na spletu obstaja že veliko različnih t.i. poker kalkulatorjev, ki za različne variante kart izračunajo odstotke za zmago med igralci. Ti kalkulatorji pa temeljijo na vnosu svojih kart, kart na mizi, prav tako pa tudi nasprotnikovih kart. Zato sem se odločil, da izdelam malo drugačen kalkulator, ki od uporabnika ne zahteva vnosa nasprotnikovih kart, ampak pri danih uporabnikovih kartah in kartah na mizi sam predvidi vse možne dobitne situacije, ki bi jih lahko imel nasprotnik, pri tem pa izračuna odstotke za zmago za vsako situacijo. V prvem krogu igre pa zaradi velikega števila možnosti uporabi predvidevanje na podlagi metode Monte Carlo.

Rezultat diplomske naloge je delujoča namizna aplikacija, ki deluje na operacijskem sistemu Windows, poimenovana Poker Assistant, napisana v ogrodju .NET (dotNET) v programskem jeziku C# (C Sharp). Uporabnik lahko simulira igro z izborom kart, pri tem pa ima na voljo različne načine nabora nasprotnikovih kombinacij in različna razvrščanja.

Analiza rezultatov je pokazala, da metoda Monte Carlo ob visoko nastavljenem parametru števila ponovitev simulacij poda rezultat z napako do 3%. Čas računanja pa je ob visoko nastavljenem parametru števila ponovitev simulacij (več kot 500) in večji množici nasprotnikovih kombinacij kart (več kot 20) lahko tudi predolg za optimalno uporabo programa.

Čas računanja v primerih, ko se ne uporabi predvidevanje z metodo Monte Carlo, je v le dveh od 28 različnih možnih situacij višji od 5 sekund. Torej je optimalna uporaba mogoča v 93% primerov.

**Ključne besede:** poker, Texas Hold'em, Monte Carlo simulacija, analiza kart.



## Abstract

Poker is a popular card game that is based on probability. In a classic game of poker, where players sit at one table, they can increase their rate of winning with observing opponent's reactions at their moves and opponent's body language. But in the last decade, more and more players are joining online poker communities. There are many websites that offer play of poker through their applications. These applications only show users general information, there are no options for observing the opponent's behavior. In such cases, a helpful source of information can be predicting the opponent's cards based on searching for every possible hand the opponent could have.

There are many poker calculators available online that can calculate percentages for winning a specific game amongst players in different scenarios. Those calculators are based on user's input, which consists of entering their cards, cards on the table and opponent's cards. I have decided to make a different type of calculator that doesn't demand opponent's hands as input, but instead automatically calculates all possible hands opponent could have for any given situation as well as it calculates winning percentage for each of those hands. In Pre-Flop scenarios (no cards on the table) calculator speculates actual results with the Monte Carlo method.

A desktop application that runs on the Windows operating systems was produced within the thesis. It was written in .NET (dotNET) framework in C# (C Sharp) programming language. It is called Poker Assistant and it allows user to simulate different scenarios through clicks on card icons. The user can also choose different settings for finding opponent's cards and different sorting orders.

The analysis of results has shown that the Monte Carlo method gives results with maximum 3% error when the number of simulations is set to high values. When number of the opponent's hands combinations is large (more than 20) and number of simulations is set to high values (more than 500), the program takes too much time to calculate for optimal use.

Elapsed time for calculating results in scenarios where the Monte Carlo method is not used is less than 5 seconds in 26 out of 28 different scenarios. Thus the program allows optimal use in 93% of those cases.

**Keywords:** Poker, Texas hold'em, Monte Carlo simulation, card analysis.



## 1. Uvod

Cilj diplomske naloge je ustvariti program s preglednim grafičnim vmesnikom, ki je intuitiven za uporabo. Glavna funkcija programa je iskanje zmagovalnih nasprotnikovih kombinacij v različnih situacijah kart na mizi.

Ker pa v prvem krogu igre, ko imajo igralci vsak samo po dve karti, še ne moremo govoriti o zmagovalnih kombinacijah (te so namreč sestavljene iz 5 kart), program preišče prav vse kombinacije kart. Le teh pa je veliko, zato sem dodal dodatne parametre za približen izbor nasprotnikovih kombinacij.

Običajen kalkulator za poker je po navadi narejen tako, da lahko izračuna odstotke za zmago tako za dva, kot za več igralcev. Uporabnik v takem kalkulatorju izbere tudi karte nasprotnikov, zato je potreben izračun za eno samo situacijo. Kalkulator, ki sem ga ustvaril pa predvidi veliko število situacij, zato je računanje omejeno samo na enega nasprotnika. Vseh situacij z različnimi števili nasprotnikov namreč ni mogoče predvideti v realnem času.

V nadaljevanju so najprej predstavljene osnove igre poker, nato pa izgradnja, delovanje in evaluacija ustvarjenega programa.



## 2. Poker

Diplomsko delo se osredotoča na igro tipa Texas Hold'em, ki je najbolj razširjena različica pokra, pri kateri vsak igralec dobi dve karti. Nekatere ostale različice pokra so Omaha, Seven card Stud, Five card draw in nekatere druge.

### 2.1 Osnovni pojmi

V **Tabeli 1** so predstavljeni pojmi, ki so potrebni za razumevanje igre poker. [7]

**Tabela 1: Osnovni pojmi pri pokru**

Pojem	Razlaga
Žeton delivca	Žeton, ki kroži med igralci, in se premakne za enega v levo vsako igro. V igrah brez pravega delivca je to način izmenjave vloge delivca kart med igralci.
Velika slepa stava (angl. Big blind)	Določena vsota žetonov, ki jo mora na začetku vsake igre vplačati tisti igralec, ki sedi levo od igralca, ki ima žeton delivca.
Mala slepa stava (angl. Small blind)	Določena vsota žetonov, ki jo mora na začetku vsake igre vplačati tisti igralec, ki sedi na levi od igralca z žetonom delivca. Vrednost je polovica velike slepe stave. Igralec z malo slepo stavo,
Roka – kombinacija (angl. hand)	Kombinacija 5 kart izmed 7 kart, ki so na voljo. O kombinaciji lahko govorimo tudi preden na mizo padejo vse karte. Npr., če igralec dobi dve karti enake vrednosti, že vnaprej ve, da bo imel vsaj 1 par
Krog	Igra je sestavljena iz štirih krogov. Prvi, ko vsak igralec dobi svoji 2 karti. Drugi, ko na mizo padejo 3 karte, tretji, ko padejo 4, in zadnji, ko je na mizi 5 kart.
Igra za denar (angl. Cash Game)	Igra z malim številom igralcev, ki poteka za eno samo mizo. Slepe stave ostajajo nespremenjene. Nagrada za zmagovalca je majhna v primerjavi z vložkom.
Turnir	Igra z velikim številom igralcev, ki so razporejeni za različnimi mizami, ki se združujejo, ko igralci izpadajo. Slepe stave se vsakih nekaj minut povečujejo. Nagrade za zmagovalce so v primerjavi z vložkom visoke.
Poteza	Igralec ima na voljo različne poteze. Lahko odstopi od igre, lahko stavi, viša stavo ali izenači soigralčevo stavo.
Vložek (angl. pot)	Vsota žetonov slepih stav in žetonov, ki so jih igralci stavili v posamezni igri. Nahaja se na mizi.
Vrednost karte	Pri pokru se uporabljajo karte s 13 različnimi vrednostmi. Sledijo si od asa do dvojke. As je vreden največ.

Barva (figura)	Barva se ne nanaša na dejansko barvo (rdečo ali črno), temveč na znak karte. Torej pik, srce, križ ali karo.
Žepni par (angl. Pocket pair)	Kadar igralec prejme karti z enako vrednostjo, govorimo o žepnem paru.

## 2.2 Potek igre

Poker Texas Hold'em lahko igra 2 – 9 igralcev. Običajno se igra na mizah za 6 ali 9 igralcev. Igra poteka tako, da na začetku vsak izmed igralcev prejme po dve karti in se odloči, ali bo igral. Ko pride na vrsto, lahko vsak igralec stavi poljubno število žetonov. To lahko stori že na začetku, ko prejme svoji dve karti ali pa ko na mizo padejo 3, 4 ali 5 kart. Ko nekdo stavi določeno število žetonov, morajo vsi ostali, če želijo ostati v igri, staviti vsaj tako vsoto žetonov. Lahko pa stavijo tudi več, nakar morajo ostali spet izenačiti stave. Če želijo, lahko odstopijo od igre, kadar se jim zdi, da bi lahko bili poraženi. Zmaga tisti, ki zadnji ostane v igri (stavi največ in ga nihče ne izenači). Če pa igra pride do konca, zmaga tisti z višjo zmagovalno kombinacijo. V primeru, da je več kombinacij enake vrednosti, se dobiček razdeli. Zmagovalne kombinacije, ki so vedno sestavljene iz 5 najboljših izmed 7 kart, ki so na voljo, so predstavljene v naslednjem poglavju.




Igralcu, ki odstopi, ni treba pokazati svojih kart, ampak jih lahko anonimno vrne v kup zavrženih kart. Tudi če igra pride do konca, in prvi igralec pokaže svoje karte, lahko igralci za njim, če imajo nižjo kombinacijo, zakrijejo svoje karte in jih vrnejo v kup.






Posamezno igro zmaga igralec z najvišjo kombinacijo in je nagrajen z vložkom - potom. Celotno igro oz. turnir pa zmaga igralec, ki si je od ostalih soigralcev priigral vse žetone, ki so bili na voljo.

## 2.3 Zmagovalne kombinacije

V **Tabeli 2** so po vrsti prikazane vse zmagovalne kombinacije pri pokru.

**Tabela 2: zmagovalne kombinacije pri pokru**

Kombinacija – roka	Opis	Primer
Kraljeva lestvica (Royal Flush)	5 kart enake barve, ki si sledijo po vrsti od asa do desetice	
Barvna lestvica (Straight Flush)	5 kart enake barve, ki si sledijo po vrsti	
Poker (Four of a kind)	4 karte enke vrednosti. Zadnja karta šteje kot dopolnilna karta.	

Polna hiša (Full House)	3 karte enake vrednosti, ter 2 drugi karti enake vrednosti	
Barva (Flush)	5 kart enake barve	
Lestvica (Straight)	5 kart, ki si sledijo po vrsti	
Tris (Tris)	3 karte enake vrednosti ter dve različni karti	
Dva para (Two pair)	2 krat po dve karti z enako vrednostjo in ena z različno	
En par (One pair)	2 karti enake vrednosti, ter 3 karte vsake s svojo različno vrednostjo	
Najvišja karta (Kicker)	Kadar ni nobene od zgoraj naštetih kombinacij, o zmagovalcu odloča najvišja karta.	

## 2.4 Delitev vločka

Včasih ima več igralcev ob koncu igre enako zmagovalno kombinacijo. Delitev vločka poteka po naslednjih kriterijih:

Nekatere izmed kombinacij so sestavljene iz 5 kart in se zato pri njih ne upošteva nobena dopolnilna karta (angl. kicker). Te kombinacije so kraljeva lestvica, barvna lestvica, lestvica, barva ter polna hiša. Če ima več igralcev eno izmed teh kombinacij, si vložek avtomatsko razdelijo.

Pri ostalih kombinacijah, ki so sestavljene iz več kart pa se upošteva dopolnilna karta. To je tista karta (ali dve), ki dopolni neko kombinacijo do 5 kart. Pri pokru in dveh parih je dopolnilna karta samo ena, pri trisu sta dve, pri ene paru so tri. Če pa nihče nima nobene od omenjenih kombinacij, pa za dopolnilne karte šteje vseh 5 najvišjih kart.

Dopolnilna karta v igralčevi roki se upošteva samo če je po vrednosti večja od tiste na mizi.

Če je dopolnilnih kart več, avtomatsko zmaga igralec, ki ima samo eno dopolnilno karto višjo od soigralcev. Samo v primeru enake vrednosti najvišje karte več igralcev, se pogleda še druga ali morebitna tretja dopolnilna karta.

## 2.5 Verjetnost kombinacij

V **Tabeli 3** so predstavljene verjetnosti za pojavitev določene zmagovalne kombinacije.

Tabela 3: Verjetnost posameznih kombinacij [1]

Kombinacija – roka	Št. kombinacij enake vrednosti	Št. različnih možnih pojavitev dane kombinacije	Verjetnost
Kraljeva lestvica	1	4	0.000154%
Barvna lestvica	9	36	0.00139%
Poker	156	624	0.0256%
Polna hiša	156	3 744	0.1441%
Barva	1 277	5 108	0.1965%
Lestvica	10	10 200	0.3925%
Tris	858	54 912	2.1128%
Dva para	858	123 552	4.7539%
En par	2 860	1 098 240	42.2569%
Najvišja karta	1 277	1 302 540	50.1177%

Iz **Tabele 3** je razvidno, koliko možnosti ima posamezna kombinacija, da se pojavi v igri. Manj kot je možnosti, da se določena kombinacija pojavi, več je ta kombinacija vredna. Razlika med 2. in 3. stolpcem je ta, da drugi stolpec pokaže, koliko je različno močnih variant neke roke, tretji pa pokaže, koliko je dejanskih različnih variant te roke. Npr. kraljeva lestvica je lahko samo od asa do desetice, z vsemi kartami enake barve. Ker pa so barve štiri, se lahko kraljeva lestvica pojavi v vsaki izmed barv. Vse te pa so si med seboj enakovredne. Pri barvni lestvici (in vseh ostalih rokah) pa si niso vse variante enakovredne, saj je barvna lestvica, ki se začne z asom, vredna več od ostalih z drugačno najvišjo karto.

Število kombinacij kart izračunamo po splošni formuli ( $n$  je število vseh elementov,  $k$  je število izbranih):

$$C(n, k) = \binom{n}{k} = \frac{n!}{(n - k)! k!}$$

Simbol leve strani enačbe bo v besedilu označen z ( $n$  nad  $k$ )

## 2.6 Število nasprotnikovih kombinacij

Število različnih variant nasprotnikov možnosti kart se razlikuje glede na krog, saj je v vsakem krogu znanih več kart.

1) Prvi krog (na mizi še ni kart): Poleg naših dveh kart je v kupu še 50 drugih, zato ima nasprotnik lahko  $(50 \text{ nad } 2) = 1225$  različnih kombinacij svojih dveh kart.

2) Drugi krog (na mizi so 3 karte): Poleg naših dveh kart in 3 kart na mizi je v kupu še 47 drugih, zato ima nasprotnik lahko:  $(47 \text{ nad } 2) = 1081$  različnih kombinacij svojih dveh kart.



3) Tretji krog (na mizi so 4 karte): Poleg naših dveh kart je v kupu še 46 drugih, zato ima nasprotnik lahko  $(46 \text{ nad } 2) = 1035$  različnih kombinacij svojih dveh kart.

4) Četrty krog (na mizi je 5 kart): Poleg naših dveh kart je v kupu še 45 drugih, zato ima nasprotnik lahko  $(45 \text{ nad } 2) = 990$  različnih kombinacij svojih dveh kart.

## 2.7 Vrednotenje začetnih dveh kart

Število variant vseh začetnih dveh kart je  $(52 \text{ nad } 2) = 1326$ . Ker pa svoji karti že poznamo, je iz prejšnjega poglavja razvidno, da ima lahko nasprotnik v prvem krogu 1225 različnih variant svojih kart. Nekatere izmed teh variant so si med seboj enakovredne, zato lahko govorimo o 169 različno močnih variantah začetnih kart. Sem štejemo 13 parov in 156 variant med seboj različnih kart, od katerih je 78 med seboj istih barv, 78 pa različnih. Za enakovredno kombinacijo štejejo npr. vse variante para asov, ali npr. as in kralj v enaki barvi, ne glede na barvo.

Če igralec ne pozna svojih kart, so si t.i. enakovredne kombinacije resnično enakovredne. V primeru, da pozna svoje karte, pa pride do manjših odstopanj. Če ima igralec npr. asa in kralja v barvi srca, bo imel nasprotnik nekoliko višje možnosti za zmago z npr. desetico in devetico v barvi kare, kot pa z enakima kartama v barvi srca. Nasprotnik ima v primeru nižjih dveh kart v enaki barvi kot igralec namreč nekoliko manj možnosti, da zmaga s kombinacijo barve. Če v zgornjem primeru pride do kombinacije barve v srcu, bo nasprotnik vedno izgubil proti igralcu z višjo kombinacijo barve v srcu.

Število enakovrednih variant (169) je še vedno preveliko za optimalno vrednotenje vseh, poleg tega pa se po možnostih za zmago močno razlikujejo med seboj. Za dodatno vrednotenje obstajajo sistemi uvrščanja variant v različne range. Trije izmed njih so uporabljeni v programu Poker Assistant in predstavljeni v naslednjih podpoglavjih. Vsi so si med seboj podobni.

V **Tabelah 4-6** je pri nekaterih variantah dodana črka »s«, ki pomeni, da sta karti enake barve (npr. karo). Pri nekaterih drugih pa je dodana črka »o«, ki pomeni različnost barve med kartama. Vse variante, ki niso našteje, so v programu Poker Assistant uvrščene v zadnjo stopnjo.

### 2.7.1 Sklansky

Profesionalni igralec pokra David Sklansky je leta 1999 s pomočjo prijatelja Masona Malmutha objavil delitev začetnih variant v 8 različnih stopenj. Nižje stopnje imajo višjo možnost za zmago [2]. V **Tabeli 4** so predstavljene stopnje, kot si jih je zamislil Sklansky.

**Tabela 4: Rangiranje kart po sistemu Sklansky**

Stopnja	Variante 2 kart
1	AA, KK, QQ, JJ, AKs
2	TT, AQs, AJs, KQs, AKo
3	99, ATs, KJs, QJs, JTs, Aqo
4	88, KTs, QTs, J9s, T9s, 98s, Ajo, KQo
5	77, A9s → A2s, Q9s, T8s, 97s, 87s, 76s, KJo, QJo, JTo
6	66, 55, K9s, J8s, 86s, 75s, 54s, ATo, KTo, QTo,
7	44, 33, 22, K8s → K2s, Q8s, T7s, 64s, 53s, 43s, J9o, T9o, 98o
8	J7s, 96s, 85s, 74s, 42s, 32s, A9o, K9o, Q9o, J8o, T8o, 87o, 76o, 65o, 54o

### 2.7.2 Phil Helmuth

Phil Helmuth je eden izmed najbolj prepoznavnih igralcev pokra, leta 1989 pa je kot najmlajši osvojil turnir World Series of Poker. Leta 2003 je v svoji knjigi Play Poker Like the Pros objavil svoj pogled na razvrstitev variant začetnih kart prikazan v **Tabeli 5**. [3]

**Tabela 5: Rangiranje kart po sistemu Phil Helmuth**

Stopnja	Variante 2 kart	Kategorija
1	AA, KK, AKs, QQ, AK	Najboljših 12
2	JJ, TT, 99	Najboljših 12
3	88, 77, AQs, AQ	Najboljših 12
4	66, 55, 44, 33, 22, AJs, ATs, A9s, A8s	Večinoma igrane
5	A7s, A6s, A5s, A4s, A3s, A2s, KQs, KQ	Večinoma igrane
6	QJs, JTs, T9s, 98s, 87s, 76s, 65s	Povezane & enake barve

### 2.7.3 Statistični nabor

Na spletni strani [www.pokerroom.com](http://www.pokerroom.com) [4] so na voljo statistični podatki, ki izvirajo iz spletnih iger za pravi denar. Glede na odstotek možnosti za zmago jih lahko razdelimo v 9 stopenj [2], prikazanih v **Tabeli 6**.

Tabela 6: Rangiranje kart glede na statistične podatke spletne strani pokerrom.com

Stopnja	Variante 2 kart
1	AA, KK, QQ, JJ, AKs
2	AQs, TT, AKo, AJs, KQs, 99
3	ATs, AQo, KJs, 88, KTs, QJs
4	A9s, AJo, QTs, KQo, 77, JTs
5	A8s, K9s, ATo, A5s, A7s
6	KJo, 66, T9s, A4s, Q9s
7	J9s, QJo, A6s, 55, A3s, K8s, KTo
8	98s, T8s, K7s, A2s
9	87s, QTo, Q8s, 44, A9o, J8s, 76s, JTo



### 3. Program Poker Assistant za analizo nasprotnikovih kart

#### 3.1 Osnovna ideja programa

Program prikazuje grafični uporabniški vmesnik, s katerim uporabnik izbere svoje karte ter karte na mizi, nato pa se za posamezen nabor kart prikažejo različne nasprotnikove možnosti dveh kart in za vsako izmed možnosti izračuna ali oceni odstotek za našo zmago oz. za delitev vložka. To je lahko uporabniku v pomoč pri igranju spletnega pokra, saj tako ne bo spregledal nasprotnikovih možnosti, hkrati pa bo sproti lahko ocenil tveganje za nadaljnjo igro pri določeni kombinaciji kart. Ob dolgotrajni uporabi programa pa se uporabnik lahko sam nauči predvideti nasprotnikove možnosti ter približno oceniti možnosti za svojo zmago.

Program uporabniku ne narekuje, kako in kdaj naj igra, lahko pa ga uporabi, da vidi, s katerimi kartami se bolj splača igrati, saj so karte ovrednotene po stopnjah.

Delovanje poteka na dva načina:

- 1) Prvi način je namenjen samo prvemu krogu, ko na mizi še ni kart in ni jasne informacije, katere začetne karte bodo prišle do zmagovalnih kombinacij. Tukaj uporabimo rangiranje kart po sistemih, omenjenih v poglavju 2.7. Uporabnik pa ima tudi možnost nabora kart, glede na različne kriterije. Način temelji na predvidevanju na majhni množici.
- 2) Drugi način je namenjen vsem ostalim krogom, ko je na mizi že določeno število kart. Tu se iz danih kart na mizi že da tvoriti zmagovalne kombinacije. Uporabnik ima na voljo, prikaz vseh zmagovalnih kombinacij, ali pa izbiro ene ali dveh kart, s katerima se tvorijo nasprotnikove kombinacije. Način ne predvideva, ampak točno izračuna odstotek za zmago pri določeni varianti kart. Zaradi prevelikega števila vseh možnosti se roke, ki temeljijo na barvi, pokažejo posebej. To so barva, barvna lestvica in kraljeva lestvica.

#### 3.2 Uporabniški vmesnik in njegovo delovanje

Grafični vmesnik je smiselno razdeljen v različne dele, ki so prikazani v nadaljevanju.

##### 3.2.1 Celotna podoba

**Slika 1** prikazuje celotno podobo grafičnega vmesnika programa Poker Assistant.

Slika 1: Celoten grafični vmesnik Poker Assistant



### 3.2.2 Karte

Levi del grafičnega vmesnika (viden na **Sliki 1**) je sestavljen iz 52 gumbov, izmed katerih vsak predstavlja eno karto. Karta je prikazana z ikono v ozadju gumba. S temi gumbi uporabnik izbere svoji karti, ter karte na mizi. Na koncu lahko izbere tudi nasprotnikovi 2 karti.

### 3.2.3 Nastavitve za izbiro kart in kompleksnost računanja

**Slika 2** prikazuje del grafičnega vmesnika namenjenega nastavljanju različnih opcij v prvem krogu.

Slika 2: Nastavitve 1. krog



Prva kriterija izbire sta medsebojna povezanost dveh kart v kombinaciji in višina posamične karte v kombinaciji. Uporabnik lahko to nastavi s klikom na barvne kvadrate, pomen katerih je predstavljen v **Tabeli 7**.

**Tabela 7: Barvna legenda nastavitev**

Barva	Pomen
Rdeča	Visoka karta: A, K, Q, J
Rumena	Srednja karta: 10, 9, 8, 7, 6
Zelena	Nizka karta: 5, 4, 3, 2
Vijolična	Oba karti sta enake barve (npr. srce)
Svetlo modra	Karti se po vrednosti razlikujeta za 1 (npr. A in K )
Temno modra	Karti sta enake vrednosti – tvorita par
Vijolična in svetlo modra	Karti sta enake barve in se za 1 razlikujeta po vrednosti
Bela	Karti sta različne barve in se za več kot 1 razlikujeta po vrednosti

Uporabnik lahko z izbiro rdeče, rumene ali zelene določi približno vrednost ene ali obeh nasprotnikovih kart. Z ostalimi barvami pa izbere pare, povezane karte ali karte enake barve.

Izbira barvnih možnosti deluje na dva načina:

- 1) Izbrana je možnost »ALI«. Uporabnik lahko izbere poljubno število barvnih možnosti, ki se vse vključijo v končno množico rezultatov.
- 2) Izbrana je možnost »IN«. Uporabnik lahko izbere točno eno izmed razdelitev kart po velikosti in točno eno izmed možnosti medsebojne povezanosti kart.

Naslednji kriterij izbire je število ponovitev simulacije igre pri posamezni nasprotnikovi varianti dveh kart. Uporabnik lahko z miško na posebnem objektu določi željeno število. Minimalna vrednost je 20, maksimalna pa 2000. Večje kot je izbrano število, bolj natančni bodo prikazani rezultati.

Uporabnik lahko izbira med tremi različnimi prikazi rangiranja variant kart, ki so opisane v poglavju 2.7. Lahko določi tudi minimalen in maksimalen rang za prikaz s pomočjo dveh izbirnih menijev.

Na voljo so 4 možnosti sortiranja rezultatov:

- 1) Po stopnji – boljše kombinacije naprej
- 2) Po stopnji – slabše kombinacije naprej
- 3) Po odstotku za zmago – naš najvišji odstotek naprej
- 4) Po odstotku za zmago – nasprotnikov najvišji odstotek naprej

Zaradi velikega števila podatkov v grafičnem vmesniku in morebitne nepreglednosti je na voljo možnost izklopa prikaza barv ali rangov. To uporabniku omogoča čistejši pogled na odstotke za zmago, ki zanj predstavljajo najbolj pomembno informacijo. Ob izklopu prikaza lahko uporabnik še vedno izbira barvne možnosti za nabor kart, le da se te ob rezultatih ne prikažejo.

**Slika 3** prikazuje del uporabniškega vmesnika, namenjenega nastavitvi izbora nasprotnikovih variant v drugem, tretjem in četrtem krogu.

**Slika 3: Nastavitve 2. 3. in 4. krog**

Pri zadnjih treh krogih, ko so karte že na mizi, ima uporabnik povsem drugačne možnosti izbire nabora nasprotnikovih kart.

- 1) Prikaz vseh zmagovalnih kombinacij razen tistih, ki vključujejo 5 kart enake barve. Ignorirajo se torej kombinacije barve, barvne lestvice in kraljeve lestvice.
- 2) Prikaz zmagovalnih kombinacij, ki vključujejo 5 kart enake barve. Prikaz barve, barvne lestvice in kraljeve lestvice.
- 3) Prikaz vseh variant z določeno vrednostjo prve karte. Npr. vse variante z vsaj enim asom.
- 4) Prikaz vseh variant z določeno vrednostjo prve in druge karte. Npr. vse variante z enim asom in enim kraljem.

Možen je tudi izklop prikaza barv pri nasprotnikovih rezultatih.

Prikaz stopenj je izključen, ker program dejansko ne pokaže vseh možnosti ampak z eno skico in opisom združuje podobne variante določene roke. Stopnje združenih variant pa se med seboj razlikujejo.

Prav tako so izključene možnosti nabora kart glede na barvne kvadratke, ker je njihova funkcionalnost manj optimalna kot dane 4 možnosti nabora. Uporabnik prav tako nima več izbire za določanje parametra števila ponovitev, saj je možnih razpletov igre tako malo, da se jih da vse prešteti in natančno izračunati odstotek za zmago.



### 3.2.4 Gumbi

Uporabnik ima na izbiro 4 gumbе, ki so prikazani na **Sliki 4**:

- 1) Prvi, z angleškim napisom »GO« pomeni ukaz programu naj začne z računanjem nasprotnikovih variant. Gumb deluje le če ste izbrani 2, 5, 6, 7, ali 9 kart.
- 2) Gumb s črno puščico predstavlja ukaz za korak nazaj pri izbiri kart iz levega dela uporabniškega vmesnika.
- 3) Gumb z znakom »X« predstavlja ponastavitev vseh kart.
- 4) Gumb z angleškim napisom »Clear default options« ponastavi vse možnosti izbire nabora kart na njihove osnovne vrednosti.

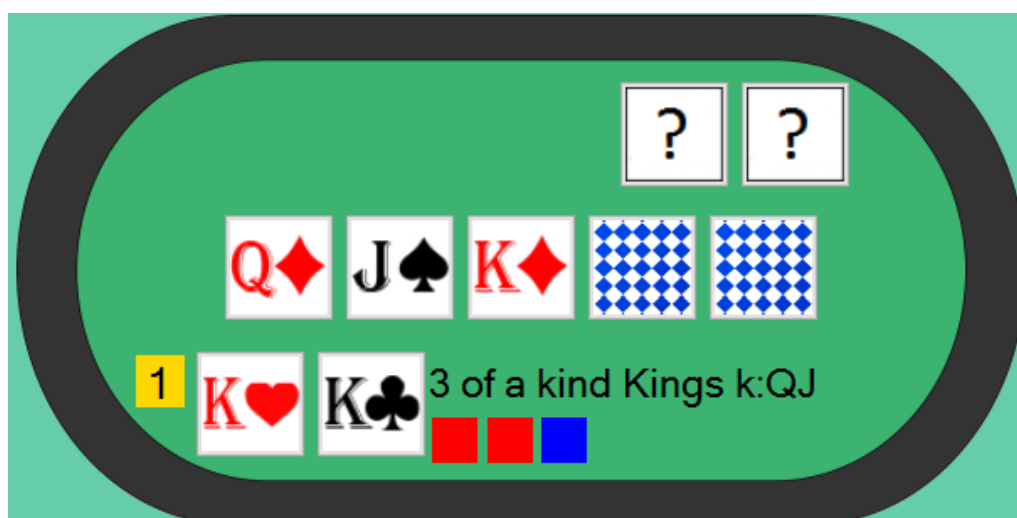
**Slika 4: Gumbi za nadzor programa**



### 3.2.5 Miza

V desnem zgornjem kotu grafičnega vmesnika je prikazana miza za poker. Ob izbiri kart se sinhronizira in prikaže izbrane karte. Če je kart dovolj izpiše uporabnikovo najvišjo zmagovalno kombinacijo, ob prikazu kart pa je na voljo še prikaz barv ter prikaz ranga uporabnikove variante dveh kart. Kadar je zbranih 2, 5, 6 ali pa 7 kart in se uporabnik z miško postavi na izbrano varianto nasprotnikovih kart, se na mizi prikaže tudi nasprotnikova kombinacija in odstotki za zmago. Če je izbranih 9 kart, se pokaže ali zmaga uporabnik ali nasprotnik. **Slika 5** prikazuje prikaz situacije na poker mizi.

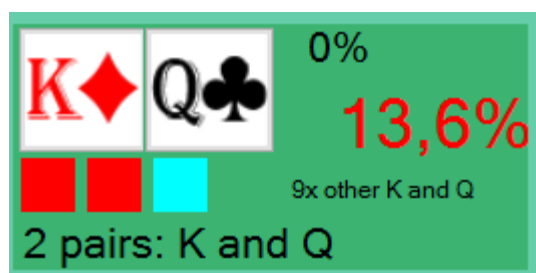
**Slika 5: Miza za poker**



### 3.2.6 Nasprotnikovi dve karti

Ta segment, ki je prikazan na **Sliki 6** se prikaže šele po pritisku na gumb za računanje. Sestavljen je iz ikon dveh kart, napisom morebitne zmagovalne kombinacije, napisom za odstotek naše zmage in napisom za odstotek izenačenja. Kadar je več variant združenih v eno, se prikaže še napis, ki pove, koliko je ostalih podobnih variant in katere so. Prikazani so tudi barvni kvadrati in v prvem krogu tudi stopnja (na zgornji sliki ni vidna).

**Slika 6: Prikaz nasprotnikove variante dveh kart**



Večji odstotek, obarvan črno ali rdeče, predstavlja naše možnosti za zmago in ne nasprotnikov, kar se bi morda zdelo bolj intuitivno. Zato se obarva v črno, kadar imamo več kot 50% možnosti za zmago, in rdeče, kadar jih imamo manj. Lahko se obarva tudi modro, če je možnosti točno 50%.

Manjši odstotek obarvan črno predstavlja možnosti za izenačenje. Če je večji od 5%, kar je relativno veliko, se obarva modro za lažjo prepoznavnost. Kadar so karte sortirane po odstotkih, se odstotek za izenačenje prišteje k odstotku za zmago, saj tudi izenačenje šteje kot delna zmaga.

Barve v zgornjem primeru od leve proti desni pomenijo: prva karta je visoka, druga karta je visoka, karti sta enake barve, razlika med kartama je točno 1.

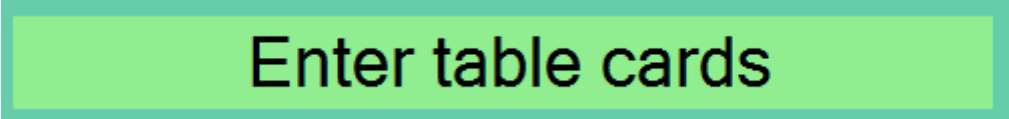
Z manjšimi črkami desno od barv je opis, koliko podobnih kombinacij se še lahko pojavi in so združene v to varianto. V zgornjem primeru se lahko pojavijo tri različne kombinacije dame in kralja, s katerimi nasprotnik prav tako igra na dva para.

Prikazanih je lahko največ 76 različnih variant.

### 3.2.7 Navodilo za naslednjo akcijo

Nad možnostmi za izbiro barv se v uporabniškem vmesniku prikaže tudi navodilo za naslednji korak pri izbiri karte. Navodilo se spreminja glede na število izbranih kart. Segment je prikazan na **Sliki 7**.

Slika 7: Navodilo za naslednjo akcijo uporabnika



Enter table cards

Na voljo so 3 različna navodila:

- 1) Uporabnik naj vnese svoji karti
- 2) Uporabnik naj vnese 5 kart na mizi
- 3) Uporabnik naj vnese nasprotnikovi karti

### 3.2.8 Zavihek Pomoč

Poleg zavihka s prikazanimi variantami nasprotnikovih kart je za lažje razumevanje programa na voljo zavihek »Pomoč« (Slika 8), ki vsebuje vse potrebne informacije za upravljanje s programom.

Slika 8: Zavihek pomoč

**No cards on table:**

Meaning of colors:  Suited  Connectors  Pair  No relation  High Card (A, K, Q, J)  Medium Card (10, 9, 8, 7, 6)  Low Card (5, 4, 3, 2)  Unknown value

If you choose OR you have to choose one of these options     and one of these:

### 3.3.1 Metoda Monte Carlo

Metoda Monte Carlo je princip računalniškega algoritma, ki probleme z velikim številom možnosti rešuje z evaluacijo teh možnosti na manjši množici podatkov. Metoda manjši vzorec izbere naključno. Izkaže se, da je lahko majhen vzorec podatkov relativno natančna ocena dejanske rešitve problema. Metoda lahko rešuje tri vrste problemov, eden izmed njih je tudi generacija naključnih izidov pri verjetnostni porazdelitvi. Prav takšne vrste je problem predvidevanja možnih razpletov igre pri pokru. [5]

### 3.3.2 Uporaba metode Monte Carlo

Metoda je uporabljena samo v prvem krogu igre. Uporabnik lahko s pomočjo parametra števila ponovitev nadzoruje, kolikokrat se bo simulacija izvedla pri določeni varianti nasprotnikovih kart. Več kot je ponovitev, bolj natančen je običajno izračun. Najmanj dovoljenih ponovitev je 20, največ pa 2000. Pri vrednostih manjših od 100 je ocena precej nenatančna.

Uporaba velikega števila ponovitev (1000-2000) je priporočena le pri naborih nasprotnikovih možnosti manjšega obsega, saj v nasprotnem primeru računanje traja dlje časa.

Metoda deluje tako, da kazalec iterira čez celotno tabelo izračunanih nasprotnikovih variant dveh kart, za vsako varianto pa naključno izbere 5 kart, in izračuna zmagovalca ter ustrezno poveča števec. Števca sta pravzaprav dva, drugi služi za štetje neodločenih izidov.

## 3.4 Različni scenariji kart na mizi

Katere zmagovalne kombinacije se lahko pojavijo v igri, je največ odvisno od vrednosti kart na mizi. Če je na mizi nekaj kart enake vrednosti, lahko pride do drugačnih zmagovalnih kombinacij, kot pa če so si se karte na mizi po vrednosti različne. V nadaljevanju so prikazani vsi različni scenariji in primeri različic njihovih pojavitev. Vrednost karte je predstavljena s črko od A do C pri treh kartah, od A do D pri štirih in od A do E pri petih. V **Tabelah 8 – 10** so predstavljeni različni scenariji.

**Tabela 8: Scenariji v drugem krogu**

Scenarij	Različice scenarija	Primer
AAA	AAA	Trije Kralji (KKK)
AAB	AAB, ABA, BAA	Dva kralja in osmica (KK8)
ABC	ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA	En kralj, ena sedmica in ena petica (K75)

Tabela 9: Scenariji v tretjem krogu

Scenarij	Različice scenarija	Primer
AAAA	AAAA	Štiri dame (QQQQ)
AAAB	AAAB, AABA, ABAA, BAAA	Tri osmice in dvojka (8882)
AABB	AABB, ABAB, ABBA, BAAB, BABA, BBAA	Dva fanta in dve dami
AABC	AABC, ABAC, ABCA, ACAB, ACBA, BCAA, CBAA, CAAB, CABA, BAAC, BACA	Dve štirici, trojka in dvojka (4432)
ABCD	ABCD, ABDC, ACBD, ACDB, ADBC, ADCB, BACD, BADC, CABD, CADB, DACB, DABC, BCAD, BCDA, CBAD, CBDA, BDAC, BDCA, DBAC, DBCA, CDAB, CDBA, DCAB, DCBA	En kralj, ena desetica, ena devetica in ena petica (K195)

Tabela 10: Scenariji v četrtem krogu

Scenarij	Različice scenarija	Primer
AAAAB	AAAAB, AAABA, AABAA, ABAAA, BAAAA	Štiri dame in osmica (QQQQ8)
AAABB	AAABB, AABAB, AABBA, ABAAB, ABABA, ABBA, BAAAB, BAABA, BABAA, BBAAA	Tri osmice in dve štirici (88844)
AAABC	AAABC, AAACB, AABAC, AABCA, AACBA, AACAB, ABAAC, ABACA, ABCAA, ACAAB, ACABA, ACBAA, BCAA, CBAAA, ADAAC, ADACA, ADCAA, DAAAC, DAACA, DACAA, BAAAC, BAACA, BACAA, CAAAB, CAABA, CABAA	Tri devetice, osmica in dvojka (99982)
AABBC	AABBC, AABCB, AACBB, ABABC, ABACB, ABBCA, ABBAC, ABCAB, ABCBA, ACABB, ACBAB, ACBBA, ...	Dve šestici, dve petici in trojka (66553)
AABCD	AABCD, AABDC, AACBD, AACDB, AADBC, AADCB, ABACD, ABADC, ABCAD, ABCDA, ABDAC, ABDCA, ACABD, ACADB, ACBAD, ACBDA, ACDAB, ACDBA, ADACB, ADABC, ...	Dva asa, kralj, dama in sedmica (AAKQ7)
ABCDE	ABCDE, ABCED, ABDCE, ABDEC, ABCED, ABCDE, ABECD, ABEDC, ACBDE, ACBED, ACDBE, ACDEB, ACEBD, ACEDB, ...	Kralj, fant, desetica, osmica, trojka (KJ183)

### 3.4.1 Možne pojavitve zmagovalnih kombinacij

Pri iskanju kombinacij je potrebno upoštevati različne scenarije kart na mizi. V naslednji tabeli so prikazani možni scenariji pri treh kartah na mizi. Karte so označene s simboli. Karte enake vrednosti imajo enak simbol. V drugem krogu lahko nastopijo 3 različne vrednosti kart A, B in C. V tretjem krogu so te vrednosti 4, označene z A, B, C, in D. V zadnjem krogu pa je vrednosti 5 z oznakami od A do E. V spodnjih tabelah so prikazane možnosti za pojavitev zmagovalnih kombinacij pri posameznih scenarijih.

Pri oznaki »DA« je pojavitev možna, ni pa nujno, da se pojavi, če uporabnik sam zasede potrebne karte za pojavitev določene zmagovalne kombinacije.

Oznaka »avtomatsko« pomeni, da že same karte na mizi zadostujejo za določeno zmagovalno kombinacijo. Kombinacije vredne manj od te pri tej igri ne pridejo v poštev.

V **Tabelah 11 – 13** so predstavljene zmagovalne kombinacije, ki so možne v določenih situacijah. Oznaka »pogojno« pomeni, da za pojavitev določene kombinacije ni dovolj poznati število enakih kart na mizi, ampak je potrebno morebitno pojavitev predvideti s pomočjo dodatnih parametrov.

**Tabela 11: Možnost pojavitve kombinacije pri posameznem scenariju (2. krog)**

Kombinacija	AAA	AAB	ABC
Kraljeva lestvica	NE	NE	pogojno
Barvna lestvica	NE	NE	pogojno
Poker	DA	DA	NE
Polna hiša	DA	DA	NE
Barva	NE	NE	pogojno
Lestvica	NE	NE	pogojno
Tris	avtomatsko	DA	DA
Dva para	NE	DA	DA
En par	NE	avtomatsko	DA

**Tabela 12: Možnost pojavitve kombinacije pri posameznem scenariju (3. krog)**

Kombinacija	AAAA	AAAB	AABB	AABC	ABCD
Kraljeva lestvica	NE	NE	NE	pogojno	pogojno
Barvna lestvica	NE	NE	NE	pogojno	pogojno
Poker	avtomatsko	DA	DA	DA	NE
Polna hiša	NE	DA	DA	DA	NE
Barva	NE	NE	NE	pogojno	pogojno
Lestvica	NE	NE	NE	pogojno	pogojno
Tris	NE	avtomatsko	NE	DA	DA
Dva para	NE	NE	avtomatsko	DA	DA
En par	NE	NE	NE	avtomatsko	DA

**Tabela 13: Možnost pojavitve kombinacije pri posameznem scenariju (4. krog)**

<b>Kombinacija</b>	<b>AAAAB</b>	<b>AAABB</b>	<b>AAABC</b>	<b>AABBC</b>	<b>AABCD</b>	<b>ABCDE</b>
Kraljeva lestvica	NE	NE	pogojno	pogojno	pogojno	pogojno
Barvna lestvica	NE	NE	pogojno	pogojno	pogojno	pogojno
Poker	avtomatsko	DA	DA	DA	DA	NE
Polna hiša	NE	avtomatsko	DA	DA	DA	NE
Barva	NE	NE	pogojno	pogojno	pogojno	pogojno
Lestvica	NE	NE	pogojno	pogojno	pogojno	pogojno
Tris	NE	NE	avtomatsko	NE	DA	DA
Dva para	NE	NE	NE	avtomatsko	DA	DA
En par	NE	NE	NE	NE	avtomatsko	DA

### 3.5 Sestavljanje zmagovalnih kombinacij

Nekatere zmagovalne kombinacije lahko sestavimo že s poznavanjem vrednosti kart na mizi in števila pojavitev posamezne vrednosti. Pri ostalih pa so poleg vrednosti kart pomembne tudi njihove barve. Zato je sestavljanje kart razdeljeno v tri različne kategorije, ena izmed katerih je namenjena posebej iskanju lestvice, saj le ta kombinacija zahteva naprednejšo obliko odločanja.

#### 3.5.1 Sestavljanje kombinacij 1 par, 2 para, tris, polna hiša in poker

V nadaljevanju so predstavljene možnosti za sestavo določene zmagovalne kombinacije in razlaga o združevanju med seboj enakovrednih ali skoraj enakovrednih kombinacij. Zaradi večje preglednosti posamezna tabela prikazuje le en možen scenarij. Ker je scenarijev veliko, so nekateri predstavljeni v zadnjem poglavju Priloge, nekaj primerov pa je navedenih v **Tabelah 14 -17**.

**Tabela 14: Sestavljanje kombinacij »AAA«**

<b>Zmagovalna kombinacija</b>	<b>Manjkajoči karti</b>	<b>Št. različno močnih kombinacij</b>	<b>Združevanje</b>
Poker	1x A in 1x naključna karta, ki ni A	1	Vse dopolnilne karte enake vrednosti združene v en vnos.
Polna hiša	2 karti iste vrednosti, ki nista enaki A	12	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
Tris	2 karti različne vrednosti , ki nista enaki A	121	Vsi enakovredni prve dopolnilne karte združene.

Tabela 15: Sestavljanje kombinacij »AAB«

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	2x A	1	ni potrebno
Polna hiša	2x B	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	1x A in 1x B	1	Vse variante dvojice kart A in B skupaj.
Tris	1x A in 1x naključna karta, ki ni A ali B	11	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoka, srednja, nizka) pri posamezni karti A
Dva para	1x B in 1x naključna karta, ki ni A ali B	11	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoka, srednja, nizka) pri posamezni karti B
	2 karti iste vrednosti, ki nista enaki A ali B	11	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
En par	2 karti različne vrednosti, ki nista enaki A ali B	121	Ni prikaza te kombinacije.

Tabela 16: Sestavljanje kombinacij »AABC«

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	2x A	1	Združevanje ni potrebno.
Polna hiša	1x A in 1x B	1	Vse variante dvojice kart A in B skupaj.
	1x A in 1x C	1	Vse variante dvojice kart A in C skupaj.
	2x B	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x C	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
Tris	1x A in enkrat karta ki ni A, B ali C	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoka, srednja, nizka) pri posamezni karti A
Dva para	2 enaki karti, ki nista A, B ali C	10	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	1x B in 1x naključna karta, ki ni A, B ali C	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoka, srednja, nizka) pri posamezni karti B
	1x B in 1x naključna karta, ki ni A, B ali C	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoka, srednja, nizka) pri posamezni karti C



Tabela 17: Sestavljanje kombinacij »ABCD«

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Tris	2x A	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x B	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x C	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x D	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
Dva para	1x A in 1x B	1	Vse variante A in B skupaj.
	1x A in 1x C	1	Vse variante A in C skupaj.
	1x A in 1x D	1	Vse variante A in D skupaj.
	1x B in 1x C	1	Vse variante B in C skupaj.
	1x B in 1x D	1	Vse variante B in D skupaj.
	1x C in 1x D	1	Vse variante C in D skupaj.
En par	1x A in naključna karta, ki ni A,B,C ali D	12	Združevanje po posamezni karti A in višini dopolnilne karte (visoka, srednja, nizka).
	1x B in naključna karta, ki ni A,B,C ali D	12	Združevanje po posamezni karti B in višini dopolnilne karte (visoka, srednja, nizka).
	1x C in naključna karta, ki ni A,B,C ali D	12	Združevanje po posamezni karti C in višini dopolnilne karte (visoka, srednja, nizka).
	1x D in naključna karta, ki ni A,B,C ali D	12	Združevanje po posamezni karti D in višini dopolnilne karte (visoka, srednja, nizka).

### 3.5.2 Sestavljanje kombinacije lestvica

Pri sestavljanju zmagovalne kombinacije »lestvica« ne gre za dodajanje različnih variant kart, ki so že na mizi, temveč tistih, ki še niso. Pri vsaki razporeditvi kart na mizi ne more priti do pojava lestvice. To se lahko zgodi samo v posebnih primerih. V programu Poker Assistant za iskanje teh primerov skrbi posebna funkcija, ki zajame karte na mizi, jih razporedi po vrsti in določi razmike med njihovimi vrednostmi. Lestvica se lahko pojavi glede na različne razmike in na različne načine v vsakem krogu. **Tabele 18 - 20** prikazujejo možne razporeditve razmikov med velikostjo kart, ki so podlaga za lestvico.

Tabela 18: Možnosti za lestvico iz 3 kart na mizi

Št. kart	Razmik med 1. In 2. karto	Razmik med 2. In 3. karto	Primer	Manjkajoče karte za primer
3	1	1	Q, J, 10	A in K ali 9 in 8
3	1	2	7, 6, 4	8 in 5
3	2	1	10, 8, 7	9 in 6
3	2	2	A, Q, 10	K in J

Tabela 19: Možnosti za lestvico iz 4 kart na mizi

Št. kart	Razmik med 1. In 2. karto	Razmik med 2. In 3. karto	Razmik med 3. In 4. karto	Primer	Manjkajoče karte za primer
4	1	1	1	8, 7, 6, 5	9 ali 4
4	1	1	2	J, 10, 9, 7	6
4	1	2	1	7, 6, 4, 3	5
4	2	1	1	A, Q, J, 10	K

Tabela 20: Možnosti za lestvico iz 5 kart na mizi

Št. kart	Razmik med 1. In 2. karto	Razmik med 2. In 3. karto	Razmik med 3. In 4. karto	Razmik med 4. In 5. karto	Primer	Manjkajoče karte za primer
5	1	1	1	1	8, 7, 6, 5, 4	-

V drugem krogu je lestvico mogoče sestaviti samo iz treh kart na mizi z dodatnima dvema.

Kadar je v 3. krogu mogoče sestaviti lestvico iz 4 kart na mizi in eno dodatno, je v določenih primerih mogoče sestaviti višjo lestvico z dvema dodatnima kartama. Algoritem tako pri iskanju lestvice preveri za enake možnosti kot v 2. krogu za vse kombinacije 3 izmed 4 kart na mizi. Včasih pa je v 3. krogu mogoče sestaviti samo lestvico z dvema dodatnima kartama. Tudi to algoritem preveri.

V četrtem krogu se lahko lestvica sestavi že iz petih kart na mizi. Takrat algoritem upošteva samo kombinacije kart, ki sestavijo več vredno lestvico. Lahko je lestvico možno sestaviti iz 4 kart na mizi, kjer evaluacija poteka enako kot v 3. krogu za vsake 4 izmed 5 kart na mizi. Če pa se lestvico da sestaviti le iz treh kart, poteka evaluacija enako kot v 2. krogu za vsake 3 izmed 5 kart na mizi.

### 3.5.3 Sestavljanje kombinacij kraljeva lestvica, barvna lestvica in barva

Pri sestavljanju kombinacij kraljeva lestvica, barvna lestvica in barva vrednost kart na mizi ni pomembna, saj algoritem sklepa na podlagi drugih parametrov. Pomembno je koliko kart enake barve je na mizi. Da je pogoj za te kombinacije izpolnjen, morajo na mizi biti vsaj 3 karte enake barve.

V tem primeru algoritem preišče vse možne kombinacije ostalih dveh kart in med rezultate uvrsti vse, ki dopolnijo karte na mizi, tako da je vseh 5 kart enake barve. Če so karte na mizi primerne za tudi za barvno ali kraljevo lestvico, se ti kombinaciji samodejno uvrstita med rezultate v sklopu preiskovanja vseh kombinacij.

Če so na mizi 4 karte enake barve, algoritem najprej doda vse možnosti iz dveh kart, ki so takšne barve kot na mizi, nato pa še za vsako posamezno karto enake barve kot na mizi doda eno naključno karto v drugi barvi.

Če je na mizi 5 kart enake barve, poteka izbira enako kot pri 4 kartah enake barve, la da se kombinacije barve izpišejo le, če so višje od tiste kombinacije, ki je že na mizi.

## 3.6 Analiza natančnosti ocene pri metodi Monte Carlo

Analiza temelji na desetih tekih programa Poker Assistant pri različnem številu primerjanj pri posamezni nasprotnikovi kombinaciji. Za primerjavo s točno izračunanim rezultatom je uporabljena spletna aplikacija za računanje verjetnosti pri posamezni situaciji v pokru v okviru spletne strani [www.pokernews.com](http://www.pokernews.com) [6].

Analiza je izvedena na dveh primerih uporabnikovih in nasprotnikov kart. Prvi primer je par Asov (pik in srce) proti paru kraljev z naključno izbrano barvo, drugi primer pa par kraljev (pik in križ) proti dami in fantu, ki sta enake barve.

V tabeli po stolpcih prikazani rezultati posameznih poskusov, po vrsticah pa rezultati posameznih števil ponovitev. V poljih je najprej naveden odstotek za zmago prvega para kart, nato pa odstotek za izenačenje.

### 3.6.1 Primer 1

V **Tabeli 21** so predstavljeni izračuni za primer para asov proti paru kraljev v 10 različnih poskusih pri različni natančnosti.

**Tabela 21: Izračunani odstotkov »AA proti KK«**

Št. poskusa/ št. ponovitev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>20</b>	80 0	85 0	90 0	75 0	80 5	80 0	80 0	80 0	80 5	85 0
<b>50</b>	86 0	82 0	76 0	88 0	80 0	78 0	78 0	86 0	86 0	84 0
<b>100</b>	80 0	79 1	76 0	88 1	79 1	78 3	82 0	75 1	83 0	90 0
<b>200</b>	75 1	78 0	76 1	78 0,5	80 1	81,5 0,5	83 0,5	78,5 2	84,5 0	80 1,5
<b>500</b>	78,8 0,2	82,4 0,2	82,2 0,2	81,4 0,6	80,2 0	79,8 0,4	81,8 0,2	81,4 0,4	79 0,4	79,2 0,4
<b>750</b>	80,4 0,3	81,9 0,7	78,4 0,4	84,4 0,5	82,1 0,5	80,8 0,5	81,1 0,1	85,7 0,8	82 0,4	79,6 0,5
<b>1000</b>	81,6 0,3	81,6 0,7	81,8 0,5	79,8 0,7	79 0,3	83,5 0,8	82,1 0	81,1 0,4	81,6 0,5	82,9 0,4
<b>1500</b>	81,3 0,4	81,7 0,3	82,9 0,7	81,3 0,4	83,3 0,7	82,1 0,3	80,2 0,6	82,4 0,5	80,9 0,3	80,1 0,3
<b>2000</b>	80,4 0,6	82 0,4	80,1 0,5	81,2 0,6	81 0,2	79,8 0,4	81,4 0,2	82 0,4	81 0,4	82,6 0,4

Program Poker Assistant združi karti enakih vrednosti in z enakim medsebojnim razmerjem skupaj, za to je potrebno preveriti dejanski izračun pri vsaki izmed različic in ga nato primerjati s povprečjem.

V **Tabeli 22** so predstavljene različne kombinacije barve kart, ki so združene skupaj, v **Tabeli 23** pa največja odstopanja pri različnem številu ponovitev.

**Tabela 22: Izračunani odstotki za zmago para asov proti različnim parov kraljev**

	Srce in Pik	Srce in Križ	Srce in karo	Križ in karo	Križ in pik	Karo in pik	Povprečje
<b>Zmaga</b>	82,36	81,70	81,70	81,06	81,70	81,70	81,70
<b>Izenačenje</b>	0,54	0,46	0,46	0,38	0,46	0,46	0,46

**Tabela 23: Največje odstopanje od povprečja v odstotkih »AA proti KK«**

št. ponovitev / odstopanje	20	50	100	200	500	750	1000	1500	2000
<b>Zmaga</b>	8,3	6,3	8,3	6,7	2,9	4	2,7	1,6	1,9
<b>Izenačenje</b>	4,54	0,46	2,54	1,54	0,46	0,36	0,36	0,24	0,24

### 3.6.2 Primer 2

V **Tabeli 24** so predstavljeni izračuni za primer para kraljev proti dami in fantu v 10 različnih poskusih pri različni natančnosti.

**Tabela 24: Izračunani odstotki »KK proti QJ«**

Št. poskusa/ št. ponovitev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>20</b>	70 0	75 0	95 0	90 0	85 0	85 0	80 5	85 0	85 0	90 0
<b>50</b>	88 0	84 0	76 2	82 0	74 2	80 0	86 0	76 0	80 0	86 0
<b>100</b>	85 1	77 2	82 1	80 0	83 0	84 1	72 0	86 0	82 1	73 1
<b>200</b>	86 0,5	83,5 0,5	81 0,5	78,5 1	86,5 0	83,5 0	83,5 0	79 0	83,5 1	82 0
<b>500</b>	81,6 0,4	81,2 0,6	84,8 0,8	81 0,4	81,2 0,2	80,2 0	81,8 0,4	79,4 0,4	81,2 0,8	85 0,2
<b>750</b>	80 0,1	82,9 0,4	80,1 0,3	84,4 0,4	84,7 0,4	80,9 0,7	80,8 0,4	82,7 0	81,1 0	82,7 0,3
<b>1000</b>	83,3 0,2	84 0,4	81,9 0,4	81,3 0,2	81,9 0,5	81,1 0,5	82,8 0,3	80,8 0,3	81,9 0,3	82,3 0,1
<b>1500</b>	82,6 0,5	84,7 0,3	82,1 0,5	82,7 0,4	82,2 0,3	79,9 0,5	82,9 0,7	85,5 0,2	80,5 0,3	81,9 0,6
<b>2000</b>	81 0,4	81,8 0,6	84,2 0,6	83,3 0,6	82 0,6	80,4 0,4	81,2 0,6	82 0,4	82,6 0,2	84,8 0,4

V **Tabeli 25** so predstavljene različne kombinacije barve kart, ki so združene skupaj, v **Tabeli 26** pa največja odstopanja pri različnem številu ponovitev.

**Tabela 25: Izračunani odstotki za zmago para kraljev proti dami in fantu enakih barv**

	Srce	Križ	Karo	Pik	Povprečje
<b>Zmaga</b>	81,52	82,65	81,52	82,65	82,09
<b>Izenačenje</b>	0,38	0,46	0,38	0,46	0,42

**Tabela 26: Največje odstopanje od povprečja v odstotkih »KK proti QJ«**

št. ponovitev / odstopanje	20	50	100	200	500	750	1000	1500	2000
<b>Zmaga</b>	12,09	8,09	10,09	3,91	2,91	2,61	1,91	2,19	2,71
<b>Izenačenje</b>	4,58	1,58	1,58	0,58	0,42	0,32	0,32	0,28	0,22

### 3.6.3 Ugotovitve analize

Glede na prikazano v prejšnjih razpredelnicah lahko sklepamo, da se program Poker Assistant pri minimalnem številu ponovitev (20) lahko zmoti tudi do 13 %, pri maksimalnem številu ponovitev (2000) pa se lahko zmoti za 3%. V večini primerov pa poda relativno natančno oceno odstotka za zmago.

Vzorec pri vsakem od primerov je sestavljen le iz desetih izračunov, zato lahko sklepamo, da se program lahko v določenih ekstremnih primerih zmoti tudi z večjim odstopanjem.

## 3.7 Časovna zahtevnost računanja

V prvem krogu vrednotenje kart poteka s simulacijo manjšega števila iger. Čas računanja je tu odvisen predvsem od parametrov nastavljenih s strani uporabnika. Na čas vplivata velikost množice nabora kart in število ponovitev simulacije pri določeni kombinaciji. Simulacij je lahko med 20 in 2000, različnih kombinacij nasprotnikovih kart pa je lahko med 1 in 169, največ naenkrat prikazanih pa je lahko 76. V **Tabeli 27** so predstavljeni časi, potrebni za izračun pri različnih scenarijih nastavitvev. Možne so tudi drugačne razporeditve nastavitvev.

**Tabela 27: Čas računanja v prvem krogu**

Izbor barv	Rang	Tip ranga	Način sortiranja	Št. ponovitev simulacij	Št. prikazanih kombinacij	Čas v sekundah
Rdeča, rdeča	1-9	Sklansky	Višja stopnja naprej	100	16	< 1
Rdeča, rdeča	1-9	Sklansky	Višja stopnja naprej	1000	16	4
Rdeča, rdeča	1-9	Sklansky	Višja stopnja naprej	2000	16	7
Rdeča, rumena IN vijolična	1-9	Sklansky	Višja stopnja naprej	1000	20	5
Temno modra	1-9	Sklansky	Višja stopnja naprej	1000	13	3
Rdeča, naključna	1-9	Sklansky	Višji odstotek naprej	1000	76	15
-	1-9	Sklansky	Višja stopnja naprej	100	76	4
-	1-4	Sklansky	Višja stopnja	1000	24	6

			naprej			
-	1-9	Sklansky	Višja stopnja naprej	100	76	3
-	1-9	Sklansky	Višja stopnja naprej	1000	76	26
-	1-9	Sklansky	Višji odstotek naprej	1000	76	26
-	1-5	Helmuth	Višja stopnja naprej	1000	29	5
-	1-5	Helmuth	Višji odstotek naprej	1000	29	5

Prikazanih je le nekaj izmed kombinacij, vseh kombinacij je namreč ogromno. Iz tabele je razvidno, da mora uporabnik prilagajati parametre med seboj, da računanje ne bo trajalo predolgo. Tako lahko zelo visoko število simulacij uporabi samo v primeru, ko izbere nabor kart manjši od 20. Pri manj kot 150 simulacijah pa lahko uporabi katerikoli nabor kart in rezultat bo vedno izračunan v manj kot 5 sekundah.

V drugem krogu so na mizi že 3 karte, zato je ob poznanih uporabnikovih kartah in izbrani varianti nasprotnikovih kart natanko 990 možnih razpletov igre. Tu predvidevanje ni več potrebno, saj lahko ovrednotimo vseh 990 razpletov in tako podamo natančen izračun. V tretjem krogu, pri štirih kartah na mizi je lahko samo 44 različnih razpletov igre. Zelo hitro se da izračunati natančen odstotek možnosti za zmago. V zadnjem krogu, pri poznanih uporabnikovih kartah in kartah nasprotnika je zmagovalec znan. Računanje ni več potrebno, možni pa so trije izidi. Zmaga, izenačenje ali poraz.

Čas računanja je v zadnjih treh krogih odvisen predvsem od situacije, razlikuje pa se tudi po štirih načinih izbire za prikaz kombinacij. Časi so prikazani v **Tabeli 28** in **Tabeli 29**.

**Tabela 28: Čas računanja glede na situacijo pri izbiri vseh razen barvnih kombinacij**

Scenarij	Možnost lestvice	Čas v sekundah
AAA	ne	3
AAB	ne	5
ABC	ne	8
ABC	da	9
AAAA	ne	< 1
AAAB	ne	< 1

AABB	ne	< 1
AABC	ne	< 1
AABC	da	< 1
ABCD	ne	< 1
ABCD	da	< 1
AAAAB	ne	< 1
AAABB	ne	< 1
AAABC	ne	< 1
AAABC	da	< 1
AABBC	ne	< 1
AABBC	da	< 1
AABCD	ne	< 1
AABCD	da	< 1
ABCDE	ne	< 1
ABCDE	da	< 1

**Tabela 29: Čas računanja glede na situacijo pri izbiri barvnih kombinacij**

Situacija	Čas v sekundah
ABC	5
AABC	< 1
ABCD	< 1
AAABC	< 1
AABBC	< 1
AABCD	< 1
ABCDE	< 1

Pri izboru sortiranja z eno ali dvema specifičnima kartama pa računanje vedno traja enako število sekund. Do majhnih razlik pride samo ob zasedenosti katere izmed izbranih kart s strani nasprotnika. Pri eni ali pri dveh kartah to traja manj kot eno sekundo.

### 3.8 Tehnologije in okolje izgradnje

Program Poker Assistant je napisan v razvojnem okolju .NET (dotNET), s pomočjo programa Microsoft Visual studio 2015. Napisan je v programskem jeziku C#, uporabljene niso nobene posebne knjižnice. Napisane kode je približno 9000 vrstic, generirane kode s strani ogrodja pa je 15700 vrstic. Sem spada generiranje komponent na grafičnem vmesniku in njihove funkcije ob posameznih dogodkih.

Program je razvit v operacijskem sistemu Windows 10 na prenosnem računalniku znamke Toshiba, s procesorjem Intel i7-3630QM@2,40GHz in 16GB sprotnega pomnilnika.



### 3.9 Primeri delovanja

Slike 9 – 13 prikazujejo posnetke zaslona pri različnih primerih delovanja.

Slika 9: Prikaz nasprotnikovih parov, 1. krog

**Enter table cards**

☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

☒ OR ☐ AND

Repeats vs each hand:  100

☒ Show Ranks  
☒ Show Colors

Rank type:  
☒ Sklansky ☐ Phil Hellmuth ☐ Statistics

MIN rank:  1 MAX rank:  9  
 Sort by: Rank (high first)

GO

Results Help

? ?  
 2 10♠ 10♥ Pair of Tens  
 ■■■■

 1% 1 16% ■■■■ Pair of Aces	 0% 1 23% ■■■■ Pair of Kings	 0% 1 23% ■■■■ Pair of Queens	 1% 1 20% ■■■■ Pair of Jacks
 97% 2 2% ■■■■ Pair of Tens	 1% 3 85% ■■■■ Pair of Nines	 1% 4 87% ■■■■ Pair of Eights	 0% 5 81% ■■■■ Pair of Sevens
 0% 6 78% ■■■■ Pair of Sixes	 2% 6 81% ■■■■ Pair of Fives	 0% 7 82% ■■■■ Pair of Fours	 2% 7 87% ■■■■ Pair of Threes
 0% 7 77% ■■■■ Pair of Twos			

Slika 10: Prikaz ne-barvnih kombinacij, 3. krog

**Enter table cards**

☒ Show ALL (without flush) ☒ Show Colors  
☐ Show with this card: A Spade  
☐ Show with these 2 cards: A K

GO

Results Help

5 Q♠ J♥ Pair of Jacks k:Q95

J♣ J♠ 0% 2x same pair 3 of a kind Jacks	9♥ 9♣ 0% 6x same pair 3 of a kind Nines	5♦ 5♣ 0% 6x same pair 3 of a kind Fives	4♥ 4♠ 0% 6x same pair 3 of a kind Fours
J♣ 4♥ 20,5% 6x other J and 4 2 pairs: J and 4	J♣ 9♥ 6,8% 6x other J and 9 2 pairs: J and 9	J♣ 5♦ 13,6% 6x other J and 5 2 pairs: J and 5	9♥ 4♥ 18,2% 6x other 9 and 4 2 pairs: 9 and 4
9♥ 5♦ 18,2% 6x other 9 and 5 2 pairs: 9 and 5	5♦ 4♥ 18,2% 6x other 5 and 4 2 pairs: 5 and 4	A♣ A♥ 11,4% 12x same pair Pair of Aces	K♦ K♥ 11,4% 12x same pair Pair of Kings
Q♦ Q♥ 4,5% 6x same pair	J♣ A♣ 6,8% J + 22x high kicker	J♣ 10♦ 93,2% J + 32x med. kicker	J♣ 3♠ 93,2% J + 16x low kicker

Slika 11: Prikaz barvnih kombinacij, 3. krog

**Enter table cards**

☐ Show ALL (without flush) ☒ Show Colors  
☒ Show FLUSH  
☐ Show with this card: A Spade  
☐ Show with these 2 cards: A K

GO

Results Help

6 K♠ 9♠ Flush K9765

8♠ 4♠ 0% Straight Flush Eight high	4♠ 3♠ 2,3% Straight Flush Seven high	A♠ Q♠ 2,3% Flush AQ765	A♠ J♠ 2,3% Flush AJ765
A♠ 10♠ 2,3% Flush A1765	A♠ 8♠ 0% Flush A8765	A♠ 4♠ 2,3% Flush A7654	A♠ 3♠ 2,3% Flush A7653
A♠ 2♠ 2,3% Flush A7652	Q♠ J♠ 100% Flush QJ765	Q♠ 10♠ 100% Flush Q1765	Q♠ 8♠ 97,7% Flush Q8765
Q♠ 4♠ 97,7% Flush Q4765	Q♠ 3♠ 97,7% Flush Q3765	Q♠ 2♠ 100% Flush Q2765	J♠ 10♠ 100% Flush J10765

Slika 12: Prikaz kombinacij z izborom dveh specifičnih kart, 2 krog

### Enter table cards

☐ Show ALL (without flush)
 ☒ Show Colors

☐ Show with this card: A Spade

☒ Show with these 2 cards: A 3

GO

Clear (default options)

?

?

8♣

8♥

7♣

♠

♠

2

10♥

10♣

2 pairs: 1 and 8, 7k

Results Help

<div>A♠ 3♠</div> <div>0% 88,1%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♠ 3♥</div> <div>0% 88,1%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♠ 3♣</div> <div>0% 88%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♠ 3♦</div> <div>0% 88,1%</div> <div>Pair of Eights</div>
<div>A♥ 3♠</div> <div>0% 88,1%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♥ 3♥</div> <div>0% 84,4%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♥ 3♣</div> <div>0% 88%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♥ 3♦</div> <div>0% 88,1%</div> <div>Pair of Eights</div>
<div>A♣ 3♠</div> <div>0% 83,7%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♣ 3♥</div> <div>0% 83,7%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♣ 3♣</div> <div>0% 60,3%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♣ 3♦</div> <div>0% 83,7%</div> <div>Pair of Eights</div>
<div>A♦ 3♠</div> <div>0% 88,1%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♦ 3♥</div> <div>0% 88,1%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♦ 3♣</div> <div>0% 88%</div> <div>Pair of Eights</div>	<div>A♦ 3♦</div> <div>0% 88,1%</div> <div>Pair of Eights</div>

Slika 13: Prikaz ne-barvnih kombinacij, 4. Krog

### Enter opponent cards

☒ Show ALL (without flush)
 ☒ Show Colors

☐ Show with this card: A Spade

☐ Show with these 2 cards: A 3

GO

Clear (default options)

?

?

8♥

7♣

J♦

J♣

10♦

2

10♥

10♣

Full House 1 and J

Results Help

<div>J♠ J♥</div> <div>Lose</div> <div>4 of a kind Jacks</div>	<div>J♥ 8♣</div> <div>Lose</div> <div>6x J and 8 Full House J and 8</div>	<div>J♥ 7♥</div> <div>Lose</div> <div>6x J and 7 Full House J and 7</div>	<div>J♥ 10♠</div> <div>Lose</div> <div>2x J and 1 Full House J and 1</div>
<div>8♦ 8♣</div> <div>Win</div> <div>3x same pair Full House 8 and J</div>	<div>7♠ 7♥</div> <div>Win</div> <div>3x same pair Full House 7 and J</div>	<div>Q♠ 9♥</div> <div>Win</div> <div>16x other Q and 9 Straight Queen high</div>	<div>9♥ 4♦</div> <div>Win</div> <div>H9 + 31x random Straight Jack high</div>
<div>9♣ 9♥</div> <div>Win</div> <div>C9 + 31x random Straight Jack high</div>	<div>9♦ 9♥</div> <div>Win</div> <div>D9 + 31x random Straight Jack high</div>	<div>9♠ 9♥</div> <div>Win</div> <div>S9 + 31x random Straight Jack high</div>	<div>J♥ K♠</div> <div>Win</div> <div>HJ + 12x high card 3 of a kind Jacks</div>
<div>J♥ 6♣</div> <div>Win</div> <div>HJ + 4x med. card</div>	<div>J♥ 4♦</div> <div>Win</div> <div>HJ + 16x low card</div>	<div>J♠ K♠</div> <div>Win</div> <div>SJ + 12x high card</div>	<div>J♠ 6♣</div> <div>Win</div> <div>SJ + 4x med. card</div>



## 4. Sklepne ugotovitve

Rezultat diplomske naloge je program, ki zna najti zmagovalne kombinacije nasprotnikovih kart, zna pa tudi natančno oceniti ali točno izračunati odstotke pri vsaki izmed kombinacij. Program je na voljo v obliki izvršilne datoteke s končnico »exe«.

Omejitve pri metodi Monte Carlo se pojavijo pri prevelikem naboru nasprotnikovih kombinacij in prevelikem številu simulacij, v večini primerov pa deluje v dovolj hitro, da ne zmoti uporabnika. Glede na število simulacij se ocena metode v večini primerov od dejanske vrednosti razlikuje za relativno majhno vrednost. Pri majhnem številu simulacij se ocena zmoti do 15%, pri večanju števila simulacij pa napaka pade pod 3%.

Iskanje nasprotnikovih zmagovalnih kombinacij v zadnjih treh krogih se vedno izvede pravilno. V dveh primerih razporeditve kart na mizi traja več kot 5 sekund. To sta primera v drugem krogu, ko so na mizi tri različne karte; v enem izmed primerov je lestvica možna, v drugem ne. V vseh ostalih primerih se iskanje izvede zelo hitro, v večini primerov v manj kot sekundi.

Delovanje je testirano pri 16 GB pomnilnika, na drugačnem računalniku se potreben čas za računanje lahko razlikuje.

Možna nadgradnja orodja je uporaba v naprej izračunanih podatkov, ki se zapišejo v tabelo, nakar je vsak rezultat mogoče prebrati iz tabele, da ga ni potrebno računati vedno znova.



## 5. Stvarno kazalo

Slika 1: Celoten grafični vmesnik Poker Assistant .....	12
Slika 2: Nastavitve 1. krog .....	12
Slika 3: Nastavitve 2. 3. in 4. krog .....	14
Slika 4: Gumbi za nadzor programa .....	15
Slika 5: Miza za poker .....	15
Slika 6: Prikaz nasprotnikove variante dveh kart .....	16
Slika 7: Navodilo za naslednjo akcijo uporabnika .....	17
Slika 8: Zavihek pomoč .....	17
Slika 9: Prikaz nasprotnikovih parov, 1. krog .....	31
Slika 10: Prikaz ne-barvnih kombinacij, 3. krog .....	32
Slika 11: Prikaz barvnih kombinacij, 3. krog .....	32
Slika 12: Prikaz kombinacij z izborom dveh specifičnih kart, 2 krog .....	33
Slika 13: Prikaz ne-barvnih kombinacij, 4. Krog .....	33
Tabela 1: Osnovni pojmi pri pokru .....	3
Tabela 2: zmagovalne kombinacije pri pokru .....	4
Tabela 3: Verjetnost posameznih kombinacij [1] .....	6
Tabela 4: Rangiranje kart po sistemu Sklansky .....	8
Tabela 5: Rangiranje kart po sistemu Phil Helmuth .....	8
Tabela 6: Rangiranje kart glede na statistične podatke spletne strani pokerrom.com .....	9
Tabela 7: Barvna legenda nastavitvev .....	13
Tabela 8: Scenariji v drugem krogu .....	18
Tabela 9: Scenariji v tretjem krogu .....	19
Tabela 10: Scenariji v četrtem krogu .....	19
Tabela 11: Možnost pojavitve kombinacije pri posameznem scenariju (2. krog) .....	20
Tabela 12: Možnost pojavitve kombinacije pri posameznem scenariju (3. krog) .....	20
Tabela 13: Možnost pojavitve kombinacije pri posameznem scenariju (4. krog) .....	21
Tabela 14: Sestavljanje kombinacij »AAA« .....	21
Tabela 15: Sestavljanje kombinacij »AAB« .....	22
Tabela 16: Sestavljanje kombinacij »AABC« .....	22
Tabela 17: Sestavljanje kombinacij »ABCD« .....	23
Tabela 18: Možnosti za lestvico iz 3 kart na mizi .....	24
Tabela 19: Možnosti za lestvico iz 4 kart na mizi .....	24
Tabela 20: Možnosti za lestvico iz 5 kart na mizi .....	24
Tabela 21: Izračunani odstotkov »AA proti KK« .....	26
Tabela 22: Izračunani odstotki za zmago para asov proti različnim parov kraljev .....	26
Tabela 23: Največje odstopanje od povprečja v odstotkih »AA proti KK« .....	26
Tabela 24: Izračunani odstotki »KK proti QJ« .....	27

Tabela 25: Izračunani odstotki za zmago para kraljev proti dami in fantu enakih barv .....	27
Tabela 26: Največje odstopanje od povprečja v odstotkih »KK proti QJ«.....	27
Tabela 27: Čas računanja v prvem krogu.....	28
Tabela 28: Čas računanja glede na situacijo pri izbiri vseh razen barvnih kombinacij .....	29
Tabela 29: Čas računanja glede na situacijo pri izbiri barvnih kombinacij .....	30
Tabela 30: Sestavljanje kombinacij »ABC« .....	41
Tabela 31: Sestavljanje kombinacij »AAAA«.....	41
Tabela 32: Sestavljanje kombinacij »AAAB« .....	41
Tabela 33: Sestavljanje kombinacij »AABB« .....	41
Tabela 34: Sestavljanje kombinacij »AAAAB« .....	42
Tabela 35: Sestavljanje kombinacij »AAABB« .....	42
Tabela 36: Sestavljanje kombinacij »AAABC« .....	42
Tabela 37: Sestavljanje kombinacij »AABBC«.....	43
Tabela 38: Sestavljanje kombinacij »AABCD« .....	43
Tabela 39: Sestavljanje kombinacij »ABCDE«.....	44



## Literatura

- [1] (2017, Jan) Verjetnost pri pokru. Dostopno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Poker\\_probability](https://en.wikipedia.org/wiki/Poker_probability)
- [2] (2017, Jan) [Online] [https://en.wikipedia.org/wiki/Texas\\_hold\\_'em\\_starting\\_hands](https://en.wikipedia.org/wiki/Texas_hold_'em_starting_hands)
- [3] Phil Hellmuth, Play Poker Like the Pros. 2003.
- [4] (2017, Jan) Statistika za zmago kart. Dostopno na: <http://www.pokerroom.com/poker/poker-school/ev-stats/total-stats-by-card/>
- [5] (2017, Jan) Metoda Monte Carlo. Dostopno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Monte\\_Carlo\\_method](https://en.wikipedia.org/wiki/Monte_Carlo_method)
- [6] (2017, Jan) Poker kalkulator. Dostopno na: <https://www.pokernews.com/poker-tools/poker-odds-calculator.htm>
- [7] (2017, Jan) Texas Hold'em poker. Dostopno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Texas\\_hold\\_%27em](https://en.wikipedia.org/wiki/Texas_hold_%27em)



## Priloge

V **Tabelah 30 – 39** so predstavljene možnosti sestavljanja kombinacij nasprotnikovih kart. Nekaj scenarijev je predstavljenih že v 3. poglavju, ostali pa so navedeni spodaj.

**Tabela 30: Sestavljanje kombinacij »ABC«**

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Tris	Dve enaki karti vrednosti A	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	Dve enaki karti vrednosti B	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	Dve enaki karti vrednosti C	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
Dva para	1x A in 1x B	1	Vse variante dvojice kart A in B skupaj.
	1x A in 1x C	1	Vse variante dvojice kart A in C skupaj.
	1x B in 1x C	1	Vse variante dvojice kart B in C skupaj.
En par	1x A in 1x naključna karta, ki ni A, B ali C	10	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki) pri posamezni karti A
	1x B in 1x naključna karta, ki ni A, B ali C	10	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki) pri posamezni karti B
	1x C in 1x naključna karta, ki ni A, B ali C	10	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki) pri posamezni karti C

**Tabela 31: Sestavljanje kombinacij »AAAA«**

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	Katerikoli naključni karti	12	Vse enakovredne dopolnilne karte združene.

**Tabela 32: Sestavljanje kombinacij »AAAB«**

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	1x A in 1x naključna karta	1	Vsi dopolnilne karte združene v en vnos
Polna hiša	2x B	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2 karti enake vrednosti, ki ni enaka A	12	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.

**Tabela 33: Sestavljanje kombinacij »AABB«**

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	2x A	1	Združevanje ni potrebno.
	2x B	1	Združevanje ni potrebno.

Polna hiša	1x A in 1x karta, ki ni A	1	Združevanje po posamezni karti vrednosti A.
	1x B in 1x karta, ki ni B	1	Združevanje po posamezni karti vrednosti B.
Dva para	Dve enaki karti, ki sta višji od nižje izmed vrednosti A in B.	0-11	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.

Tabela 34: Sestavljanje kombinacij »AAAAB«

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	Katerikoli dve karti	12	Vse enakovredne dopolnilne karte združene.

Tabela 35: Sestavljanje kombinacij »AAABB«

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	1x A in 1x naključna karta	1	Vse dopolnilne karte združene.
	2x B	1	Ni potrebno.
Polna hiša	2 karti iste vrednosti, ki je višja od B	0-121	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	1x B in 1x naključna karta, če je B večji od A	0-12	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki) pri posamezni karti B

Tabela 36: Sestavljanje kombinacij »AAABC«

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	1x A in naključna karta	1	Vse dopolnilne karte združene.
Polna hiša	2x B, če je B večji od A	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x C, če je C večji od A	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	1x B in naključna karta	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki) pri posamezni karti B
	1x C in naključna karta	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki) pri posamezni karti C
Tris	Katerikoli karti, ki nista vrednosti A, B ali C	90	Vsaka prva dopolnilna karta posebej.

Tabela 37: Sestavljanje kombinacij »AABBC«

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	2x A	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x B	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
Polna hiša	1x A in naključna karta	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki) pri posamezni karti A
	1x B in naključna karta	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki) pri posamezni karti B
	2x C	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
Dva para	1x C in karta ki ni A ali B, če je C večji od A ali od B	11	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki) pri posamezni karti C
	Dve karti iste vrednosti, če je ta vrednost višja od A ali od B	0-11	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	Naključni karti, ki nista A, B ali C in imata različno vrednost	10	Vsaka prva dopolnilna karta posebej.

Tabela 38: Sestavljanje kombinacij »AABCD«

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Poker	2x A	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
Polna hiša	1x A in 1x B	1	Vse variante dvojice kart A in B skupaj.
	1x A in 1x C	1	Vse variante dvojice kart A in C skupaj.
	1x A in 1x D	1	Vse variante dvojice kart A in D skupaj.
	2x B	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x C	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x D	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
Tris	1x A in 1x karta, ki ni enaka, A, B, C ali D	9	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki)
Dva para	1x B in karta, ki ni enaka A	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki)
	1x C in karta, ki ni enaka A	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki)
	1x D in karta, ki ni enaka A	1	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki)
	1x B in 1x C, če sta B in C večja od A	1	Vse variante dvojice kart B in C skupaj.
	1x B in 1x D, če sta B in D večja od A	1	Vse variante dvojice kart B in D skupaj.
	1x C in 1x D, če sta C in D večja od A	1	Vse variante dvojice kart C in D skupaj.
En par	Naključni karti, ki nista enaki A, B, C ali D	78	Vsaka prva dopolnilna karta posebej.

Tabela 39: Sestavljanje kombinacij »ABCDE«

Zmagovalna kombinacija	Manjkajoči karti	Št. različno močnih kombinacij	Združevanje
Tris	2x A	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x B	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x C	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x D	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
	2x E	1	Žepni pari kart enake vrednosti skupaj.
Dva para	1x A in 1x B	1	Vse variante dvojice kart A in B skupaj.
	1x A in 1x C	1	Vse variante dvojice kart A in C skupaj.
	1x A in 1x D	1	Vse variante dvojice kart A in D skupaj.
	1x A in 1x E	1	Vse variante dvojice kart A in E skupaj.
	1x B in 1x C	1	Vse variante dvojice kart B in C skupaj.
	1x B in 1x D	1	Vse variante dvojice kart B in D skupaj.
	1x B in 1x E	1	Vse variante dvojice kart B in E skupaj.
	1x C in 1x D	1	Vse variante dvojice kart C in D skupaj.
	1x C in 1x E	1	Vse variante dvojice kart C in E skupaj.
	1x D in 1x E	1	Vse variante dvojice kart D in E skupaj.
En par	1x A in 1x karta, ki ni A, B, C, D ali E	10	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki)
	1x B in 1x karta, ki ni A, B, C, D ali E	10	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki)
	1x C in 1x karta, ki ni A, B, C, D ali E	10	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki)
	1x D in 1x karta, ki ni A, B, C, D ali E	10	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki)
	1x E in 1x karta, ki ni A, B, C, D ali E	10	Združevanje dopolnilnih kart po višini (visoki, srednji nizki)